Public Works Canada
Travaux publics Canada

Architectural and Engineering Services
Services d'architecture et de génie

AES/SAG 1-1:87 - 9

PERFORMANCE EVALUATION OF 3M "SILVERLUX" RETROFIT REFLECTORS

November 1987

Canada

89-01821/

AES/SAG 1-1:8 7 - 9

PERFORMANCE EVALUATION OF 3M "SILVERLUX" RETROFIT REFLECTORS

November 1987

Public Works Canada / Travaux publics Canada

DOCUMENT DATA

1. Document Title Performance Evaluation of 3M "Silverlux" Retrofit Reflectors	2. Control Number AES/SAG 1-1:87-9
	3. Date Nov. 1987
4. Author(s) I. Pasini	5. Consultant's Ref. No.
6. Project Manager M. Guérin	7. Discipline Series No.
8. Preparation Agency and Address Professional Resources - Buildings Electrical Engineering Headquarters	9. Document Type Report
	10. No. of Pages 30
11. Sponsoring Agency and Address Buildings - Engineering Services Electrical Engineering Headquarters	12. PWC File No. 3856-8
	13. PWC Project No.
14. Supplementary Notes	15. SSC Publication No. W62-12/87-9
	16. ISBN 0-662-55870-7

17. Abstract

Super-reflective retrofit reflectors have been reported to produce large increases in luminaire efficiency. This report examines the electrical, thermal, photometric and economic performance of the 3M "Silverlux" reflector, as representative of front-reflective reflectors, and as installed in a 3 or 4 lamp commercial fluorescent luminaire.

18. Distribution Statement Copies are available from: Documentation Centre Architectural & Engineering Services Public Works Canada Sir Charles Tupper Bldg., Riverside Dr. Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Keywords 3M, Silverlux, Reflectors	
	20. Documentation Centre Catalogue No. EL-44b	21. Price Nil

DPW 2398 (86/09)

TABLE OF CONTENTS

	Chapter	Page
	Scope	1
	Executive Summary	2
1.0	Introduction	3
1.1	Background	3
1.2	Motivation For Testing	3
2.0	Testing Procedure	4
2.1	Outline	4
3.0	Results	5
3.1	Electrical Tests	5
3.2	Thermal Tests	5
3.3	Photometric Tests	5
4.0	Economic Analysis	6
4.1	Assumptions	6
4.2	Results	6
5.0	Summary and Conclusions	8
	Tables and Figures	9–29
	References	30

SCOPE

The use of "super-reflective" retrofit reflectors in fluorescent luminaires has been reported to significantly improve efficiency and reduce operating costs. Tests run by an independent photometric laboratory (1) were used to verify this claim.

EXECUTIVE SUMMARY

The best super–reflector performers are those using front–reflective film techniques. The back–reflective technique films should not be used because of their premature deterioration. The increased luminaire efficiency due to the super–reflector retrofit was found to be approximately 33%.

Economic analysis show payback times of less than five years. Much shorter times can be achieved if retrofit reflectors are used to lengthen the life of the lighting installation.

1.0 INTRODUCTION

1.1 Background

The Canadian lighting market has recently seen the introduction of highly reflective materials, designed to improve luminaire efficiency. These materials range from polished aluminum to front and rear–reflective silver coatings. Polished aluminum is a well known material and is not discussed here. Silver reflective materials are a more recent development and are the subject of this report.

Silver–reflectors are obtained by depositing pure silver on a thin plastic film, which is then bonded to the metal reflector to form a new super–reflective surface. Basically, there are two types of configurations – the front–reflective and the back–reflective. They are illustrated in Figure 1, page 9. The front reflective type derives its name from the fact that the reflective layer is on the outside. The opposite is true for the back–reflective.

The back–reflective structure has some shortcomings such as:

- lower reflectivity (because of the greater absorbtion of incident and reflected light) and
- greater ultraviolet degradation of the plastic film, causing reduced reflectance over time.

The total reflectance loss can be substantial, as Figure 2 illustrates (2). These shortcomings are serious enough to prohibit their use, and they will not be discussed. The front–reflective materials are the main subject of this report.

1.2 Motivation For Testing

The use of super–reflectors to retrofit luminaires has been reported at times to maintain the original illumination level, and reduce the connected lamp load by half. While these reflectors offer substantially higher reflectance values than other commonly used materials (see Table 1), it is evident that such claims cannot be substantiated.

2.0 TESTING PROCEDURES

2.1 Outline

Electrical, thermal and photometric laboratory testing of 3 and 4 lamp, commercially available, luminaires was conducted according to ANSI standards and IESNA guidelines. The 3 and 4 lamp luminaires were delamped to remove one or two of the in–board lamps respectively, and retrofitted with the 3M "Silverlux" reflectors.

Lamp sockets were left at their original locations. The 3M reflectors were shaped to fit the luminaire according to manufacturer's instructions.

NOTE: Luminaires and lamps were purchased as off–the–shelf items and do not represent a statistically significant sample. This means that their performance may differ from one obtained using a large statistical sample.

3.0 TEST RESULTS

3.1 Electrical Tests

Typical electrical tests were conducted on the 3 and 4 lamp luminaires and results are shown on Table 2. Unusual conditions or values were not noted.

3.2 Thermal Tests

Typical thermal testing was conducted on the same units as mentioned in paragraph 3.1. Table 2 shows the results. Again, unusual conditions or values were not noted.

3.3 Photometric Tests

Typical photometric tests were conducted on the 3 lamp, 4 lamp and "Silverlux" retrofit luminaires. Partial data is shown on Figures 3 to 11. A complete report is available on request from the Electrical Engineering Division, Architectural and Engineering Services, Public Works Canada, Headquarters.

The luminaire efficiency for the 4 lamp unit was 58.5%, while the 2 lamp retrofit unit 's was 77.7%. Therefore, a substantial improvement (33%) was achieved. The candlepower distribution showed a narrowing with the retrofit luminaire. So, although wattage is approximately halved, the nadir candlepower falls by only 12.4%. Total luminaire lumen output falls by 34%.

A similar comparison can be made for the 3 lamp to 2 lamp retrofit units. Efficiency increases from 62.4% to 77.7%. A wattage decrease of 37% is accompanied by a total lumen loss of only 17%.

The photometric distribution also shows that most of the increased efficiency of the 3M "Silverlux" retrofit is achieved directly under the luminaire, by redistributing luminaire's flux from higher angles.

VCP tables have been run and indicate an improvement. In a 9.1m x 9.1m x 3m room (30' x 30' x 10') for luminaires viewed lengthwise, the VCP is 67 for the 4 lamp unit, but 73 for the 2 lamp retrofit unit.

The across-axis spacing criteria of 1.3 for the 4 lamp unit is reduced to 1.0 for the retrofit. As most luminaires are spaced closer together than necessary, due to the highly conservative nature of the IES calculation procedure for spacing, this is unlikely to be a problem.

4.0 ECONOMIC ANALYSIS

4.1 Assumptions

An economic analysis was conducted using the computer program MICRO–COST–LITE. Print–outs are found from Figure 12 to Figure 20. The following was assumed:

1. Room size selected was approximately 30.5m by 30.5m by 2.7m in height (100' x 100' x 9'), with 80% ceiling, 50% wall and 20% floor reflectances;
2. Number of installed luminaires selected was 120;
3. Light loss factor of 0.75, and initial lamp lumens of 3150 was assumed;
4. Life of installation was set at 20 years;
5. The retrofitting cost per luminaire was assumed to be $75, including labor (figure supplied by 3M's Canadian representative);
6. Relamping was assumed for all systems at the start of the project. Group relamping was assumed after 17600 hours burning. (8 years at 2200 hours burning per year);
7. A reduction in air conditioning costs is assumed in proportion to the wattage reduction of the fixture. No factor is introduced for changes in heating costs. As most buildings use air conditioning year–round, this is felt to be a reasonable approach. However, some adjustment to figures will be justified, depending on actual conditions and geographical locations;
8. Analyses were run for power costs of 4, 5 and 7 cents per kWh. It is assumed that power costs escalate annually at the same rate as inflation.
9. Other figures and assumptions are included in Figures 12 to 20.

4.2 Results

4.2.1 Four Lamps vs Two Lamps Retrofit

This compares the performance of a 4 lamp troffer with the same unit retrofitted with the 3M reflector and operating with only two lamps. While the connected power is virtually half, the light level drops from about 760 lx (70fc) to 506 lx (47fc), or about 34%. The luminaire efficiency is improved from 58.5% to 77.7%. The light levels just meet PWC standards for general office lighting.

The payback period is 9.44 years. This leads to the conclusion that, while retrofitting undoubtedly increases system efficiency, the associated costs generate a long, and probably unacceptable, payback period. This may also be true for the 5 cents per kWh cost which offers a 7.19 years payback. However, when energy costs rise to 7 cents per kWh, a more reasonable payback time of 4.89 years is achieved.

4.2.2 Three Lamps vs Two Lamps Retrofit

This compares the performance of a 3 lamp troffer with the same unit retrofitted with the 3M reflector, and operating only two lamps. The connected load drops by 26%, while the light level drops 20% – from 610 lx (57fc) to 506 lx (47fc). The payback time is a very long 12.37 years at 7 cents per kWh, indicating that this option is not economically viable.

5.0 SUMMARY AND CONCLUSIONS

The performance of super-reflectors of the 3M "Silverlux" type has been found to be reasonably good, offering increased luminaire efficiencies in the order of 33% and payback time of less than five years at 7 cents/kWh energy costs. The following observations can be made:

1. Illumination levels can be maintained at about 500 lx for the 2 lamp and "Silverlux" retrofit luminaires;

2. Building retrofits requiring the removal of existing luminaires, based on their deteriorated photometric performance, can benefit more from a super-reflector retrofit. This case was not studied, but it is estimated it would probably offer payback times as short as one year;

3. The best reflector retrofit design should approximate a segmented parabolic geometry, with remaining lamps placed as closely as possible to the focal point of the parabola to reduce the number of light absorbing reflections;

4. The new luminaire's light distribution, which has the tendency to increase light flux density directly under it and to reduce wall luminances, must be analyzed in detail to determine if this modification to the spatial luminance visual perception is acceptable to the user.

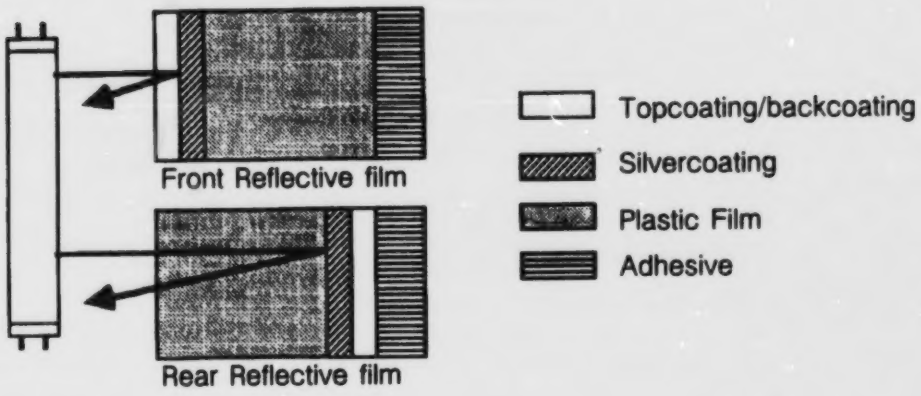


Figure 1 Types of Silvercoating

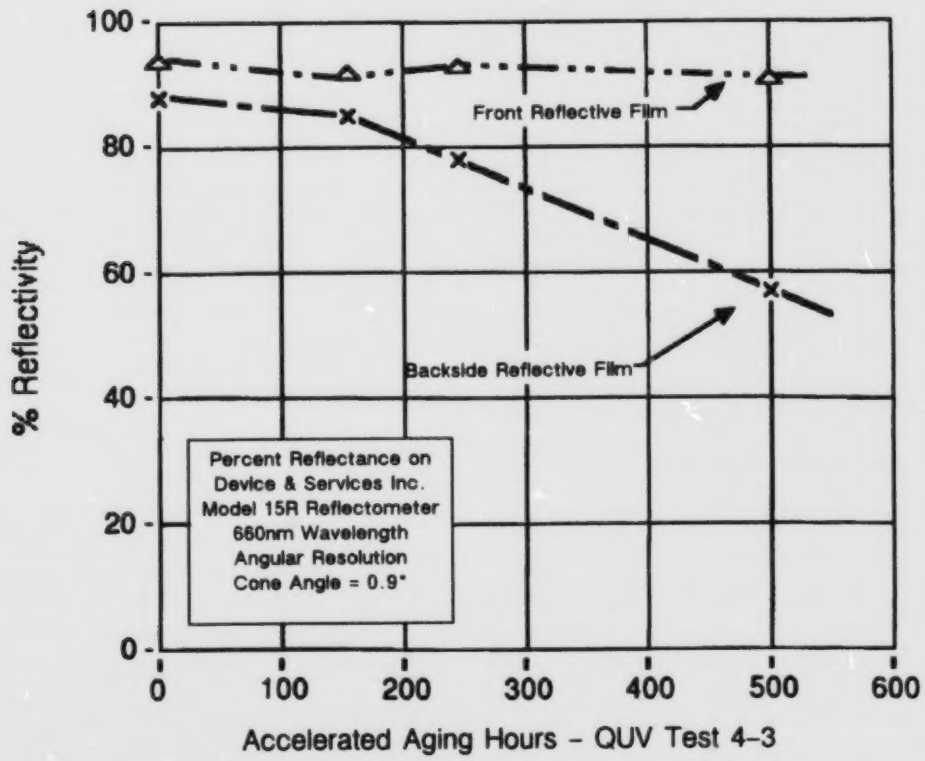


Figure 2 Reflectance comparison of Front reflector vs Back reflector film (Ref. 2)

TABLE 1

Reflectance of Common Materials

Material	Specular reflectivity (%)
Front reflective silver film	92.1
Rear reflective silver film	86.2
Front reflective aluminized film	84.7
Anodized polished aluminum #1	59.9
Anodized polished aluminum #2	56.1

Source: South Florida Test Service Inc.

TABLE 2
Summary of
Retrofit Testing for Public Works Canada
Contract Number EN280-6-2971/01-GS

Based on Ambient Testing at 25° C

Commercially Available 2 x 4 Troffer in Three Conditions

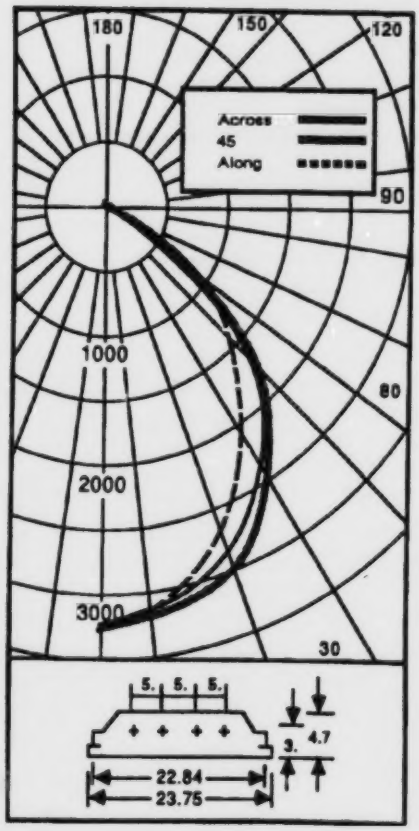
(1) 4 Lamp – LSC6314 White Interior
(2) 3 Lamp – LSC6315 White Interior
(3) 2 Lamp – LSC6316 3M Reflector Insert
Tested with aged F40T12/CW fluorescent lamps and tested with 2) advance RQM-2S40 and 1) H-140 120 volt ballasts

	Luminaire Type (1) 4 Lamp	(2) 3Lamp	(3) 2 Lamp W/Ref
Electrical:			
Voltage	120.000	120.000	120.000
Wattage	173.200	127.900	80.600
Amperage	1.386	1.011	.639
Power Factor	.960	.948	.952
*Thermal:			
Ambient	25.0	25.0	25.0
Plenum	35.9	34.3	32.0
Ballast #1 Case	77.8	76.3	72.7
Ballast #2 Case	78.3	77.1	N/A
Lamp Wall #1	52.7	49.3	45.2
Lamp Wall #2	52.3	49.0	44.7
Ballast Cover	50.6	47.6	43.0
Reflector (above lamp)	39.0	38.6	40.0
Photometrics:			
Test Number	6314.0	6315.0	6316.0
Efficiency	58.5	62.4	77.7
Fixture Lumens	7370.0	5900.0	4892.0
Efficacy: (L/W)	42.6	46.1	60.7
0 Degree Candlepower	3186.0	2551.0	2790.0
45 Degree Candlepower			
Along	1664	1333	1063
Across	1909	1528	879
VCP @ 30 x 30 x 10			
Lenthwise	67	71	73
Crosswise	66	71	74

* All temperatures in Degrees Celsius

FIGURE 3
Certified Test Report No. LSI 6314
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballasts
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.



CANDLEPOWER SUMMARY

ANGLE	ALONG	22.5	45	67.5	ACROSS	OUTPUT LUMENS
0	3186	3186	3186	3186	3186	
5	3170	3175	3177	3185	3181	303
10	3128	3145	3157	3163	3169	
15	3047	3078	3114	3128	3137	878
20	2953	2980	3033	3080	3086	
25	2814	2851	2925	2990	3004	1347
30	2625	2682	2792	2861	2868	
35	2368	2449	2578	2650	2654	1586
40	2034	2136	2277	2340	2329	
45	1664	1748	1875	1915	1909	1411
50	1287	1337	1410	1455	1434	
55	955	990	974	1034	1012	916
60	746	699	635	723	746	
65	610	482	429	517	589	520
70	462	364	335	370	457	
75	333	268	256	274	325	302
80	219	191	176	196	213	
85	111	89	111	103	111	110
90	0	0	0	0	0	

ZONAL LUMENS AND PERCENTAGES

ZONE	LUMENS	% LAMP	% LUMINAIRE
0–30	2527	20.06	34.29
0–40	4113	32.64	55.80
0–60	6439	51.11	87.37
0–90	7370	58.50	100.00
40–90	3257	25.85	44.20
60–90	931	7.39	12.63
90–180	0	0.00	0.00
0–180	7370	58.50	100.00

** EFFICIENCY = 58.5% **

LUMINANCE SUMMARY – CD. / SQ. M.

ANGLE	ALONG	45	ACROSS
45	3317	3752	3819
55	2346	2403	2497
65	2034	1435	1973
75	1812	1396	1778
85	1794	1798	1801

PAINT REFLECTANCE = .83 S/MH = 1.3
SC(ALONG) = 1.2, SC(ACROSS) = 1.3
CERTIFIED BY:
"IAN LEWIN"

DATE:
MAR. 16, 1987

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

TESTED IN ACCORDANCE WITH IES PROCEDURES. TEST DISTANCE = 8 METRES (26 FT.)

FIGURE 4
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6314
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballasts
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

COEFFICIENTS OF UTILIZATION
ZONAL CAVITY METHOD
EFFECTIVE FLOOR CAVITY REFLECTANCE = .20

CC	80				70				50			30			10			0
WALL	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR																		
0	.70	.70	.69	.69	.68	.69	.68	.68	.65	.65	.65	.62	.62	.62	.60	.60	.60	.59
1	.65	.62	.60	.59	.63	.61	.59	.58	.59	.57	.56	.56	.55	.54	.54	.53	.52	.51
2	.60	.56	.53	.50	.59	.55	.52	.49	.53	.50	.48	.51	.49	.47	.49	.48	.46	.45
3	.56	.50	.46	.43	.54	.49	.46	.43	.48	.45	.42	.46	.44	.41	.45	.43	.41	.40
4	.51	.45	.41	.38	.50	.45	.41	.37	.43	.40	.37	.42	.39	.36	.41	.38	.36	.35
5	.48	.41	.36	.33	.46	.40	.36	.33	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.37	.34	.31	.30
6	.44	.37	.32	.29	.43	.36	.32	.29	.35	.31	.28	.34	.31	.28	.34	.30	.28	.27
7	.41	.33	.29	.26	.40	.33	.29	.25	.32	.28	.25	.31	.28	.25	.31	.27	.25	.24
8	.38	.30	.26	.22	.37	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.28	.25	.22	.28	.24	.22	.21
9	.35	.27	.23	.19	.34	.27	.23	.19	.26	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19	.18
10	.32	.25	.20	.17	.32	.24	.20	.17	.24	.20	.17	.23	.20	.17	.23	.19	.17	.16

DETERMINED IN ACCORDANCE WITH CURRENT IES PUBLISHED PROCEDURES
LUMINAIRE INPUT WATTS = 173.2

FIGURE 5
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6314
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballasts
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

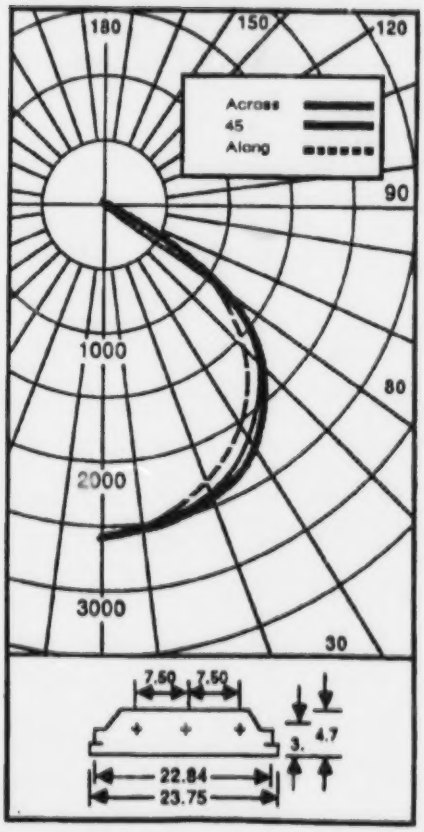
IES VISUAL COMFORT PROBABILITY

CC, WALL + FC REFLECTANCE = 80, 50, 20
WORK PLANE ILLUMINANCE = 100.0 FOOTCANDLES
WORK PLANE HEIGHT = 2.5 FEET

ROOM DIMENSIONS HEIGHT		LUMINAIRES LENGTWISE				LUMINAIRES CROSSWISE			
		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
W	L								
20	20	69	73	79	84	68	72	78	82
20	30	62	66	71	76	62	65	70	74
20	40	59	61	66	69	58	61	65	68
20	60	55	58	61	64	55	58	60	63
30	20	70	74	80	83	70	74	78	81
30	30	63	67	71	75	63	66	70	73
30	40	59	61	65	68	58	61	64	67
30	60	55	58	60	63	54	57	59	62
30	80	54	56	57	59	53	55	56	59
40	20	72	75	80	83	71	75	80	82
40	30	64	68	71	75	64	67	71	74
40	40	60	62	65	68	59	62	65	67
40	60	56	58	60	62	55	57	59	61
40	80	54	56	56	59	53	55	55	58
40	100	53	55	54	57	52	54	54	56
60	30	65	69	72	75	65	68	71	75
60	40	61	63	66	68	60	63	65	68
60	60	56	58	59	62	56	58	59	61
60	80	54	56	56	58	53	55	55	58
60	100	53	54	54	56	52	53	53	55
100	40	63	65	67	70	63	65	67	70
100	60	59	60	61	64	58	60	61	63
100	80	56	57	57	60	55	57	57	59
100	100	55	55	55	57	54	54	54	56

FIGURE 6
Certified Test Report No. LSI 6315
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.



CANDLEPOWER SUMMARY

ANGLE	ALONG	22.5	45	67.5	ACROSS	OUTPUT LUMENS
0	2551	2551	2551	2551	2551	
5	2539	2539	2544	2550	2545	243
10	2505	2519	2528	2533	2538	
15	2446	2465	2482	2500	2512	703
20	2364	2386	2429	2467	2471	
25	2253	2282	2342	2395	2405	1078
30	2102	2137	2236	2291	2296	
35	1896	1960	2064	2122	2125	1269
40	1628	1710	1823	1874	1865	
45	1333	1400	1501	1533	1528	1130
50	1030	1071	1129	1165	1148	
55	764	793	780	828	810	733
60	598	560	509	580	598	
65	489	386	343	414	472	417
70	370	291	268	296	365	
75	266	215	205	219	260	241
80	175	153	141	156	171	
85	89	71	89	83	89	88
90	0	0	0	0	0	

ZONAL LUMENS AND PERCENTAGES

ZONE	LUMENS	% LAMP	% LUMINAIRE
0-30	2022	21.41	34.28
0-40	3292	34.84	55.80
0-60	5154	54.55	87.36
0-90	5900	62.44	100.00
40-90	2608	27.60	44.20
60-90	745	7.89	12.64
90-180	0	0.00	0.00
0-180	5900	62.44	100.00

** EFFICIENCY = 62.4% **

LUMINANCE SUMMARY - CD. / SQ. M.

ANGLE	ALONG	45	ACROSS
45	2656	3004	3058
55	1878	1923	1999
65	1630	1149	1580
75	1450	1118	1421
85	1438	1442	1444

PAINT REFLECTANCE = .83 S/MH = 1.3
SC(ALONG) = 1.2, SC(ACROSS) = 1.3
CERTIFIED BY:
"IAN LEWIN"

DATE:
MAR. 16, 1987

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

TESTED IN ACCORDANCE WITH IES PROCEDURES. TEST DISTANCE = 8 METRES (26 FT.)

FIGURE 7
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6315
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

COEFFICIENTS OF UTILIZATION
ZONAL CAVITY METHOD
EFFECTIVE FLOOR CAVITY REFLECTANCE = .20

CC	80				70				50			30			10			0
WALL	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR																		
0	.75	.74	.74	.74	.73	.73	.73	.72	.70	.69	.69	.67	.67	.66	.64	.64	.64	.63
1	.69	.67	.64	.62	.68	.65	.63	.61	.63	.61	.60	.60	.59	.58	.58	.57	.56	.55
2	.64	.60	.56	.53	.63	.59	.55	.53	.56	.54	.51	.55	.52	.50	.53	.51	.49	.48
3	.59	.54	.49	.46	.58	.53	.49	.46	.51	.48	.45	.49	.47	.44	.48	.46	.43	.42
4	.55	.48	.44	.40	.54	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.42	.39	.44	.41	.38	.37
5	.51	.44	.39	.35	.49	.43	.38	.35	.42	.37	.34	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.32
6	.47	.39	.34	.31	.46	.39	.34	.31	.38	.34	.30	.37	.33	.30	.36	.32	.30	.29
7	.43	.36	.31	.27	.43	.35	.31	.27	.34	.30	.27	.33	.30	.27	.33	.29	.26	.25
8	.40	.32	.27	.24	.39	.32	.27	.24	.31	.27	.24	.30	.26	.23	.29	.26	.23	.22
9	.37	.29	.24	.21	.36	.29	.24	.21	.28	.24	.21	.27	.23	.20	.27	.23	.20	.19
10	.34	.26	.22	.18	.34	.26	.22	.18	.25	.21	.18	.25	.21	.18	.24	.21	.18	.17

DETERMINED IN ACCORDANCE WITH CURRENT IES PUBLISHED PROCEDURES
LUMINAIRE INPUT WATTS = 127.9

FIGURE 8
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6315
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

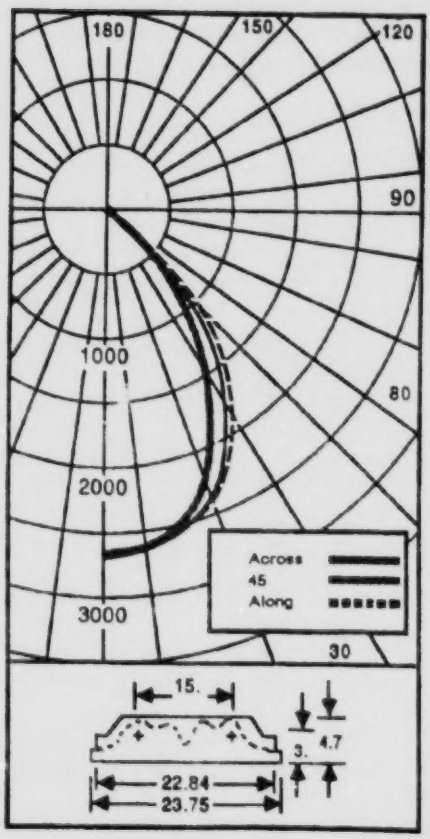
IES VISUAL COMFORT PROBABILITY

CC, WALL + FC REFLECTANCE = 80, 50, 20
WORK PLANE ILLUMINANCE = 100.0 FOOTCANDLES
WORK PLANE HEIGHT = 2.5 FEET

ROOM DIMENSIONS HEIGHT		LUMINAIRES LENGTWISE				LUMINAIRES CROSSWISE			
		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
W	L								
20	20	74	78	83	87	73	77	82	86
20	30	68	71	76	80	67	70	74	79
20	40	64	67	71	74	64	66	70	73
20	60	61	64	66	70	60	63	66	69
30	20	75	78	83	86	74	78	82	85
30	30	68	71	75	79	68	71	74	78
30	40	64	67	70	73	64	66	69	72
30	60	61	63	65	68	60	62	64	67
30	80	59	61	62	65	58	60	61	64
40	20	76	80	84	87	76	79	83	86
40	30	69	72	76	79	69	72	75	78
40	40	65	67	70	73	64	67	70	72
40	60	61	63	65	68	60	63	64	67
40	80	59	61	62	64	58	60	61	64
40	100	59	60	60	62	57	59	59	61
60	30	70	73	76	80	70	73	76	79
60	40	66	68	71	73	65	68	70	72
60	60	62	64	65	67	61	63	64	67
60	80	59	61	61	64	58	60	61	63
60	100	58	60	59	61	57	59	58	61
100	40	68	70	72	75	68	70	72	74
100	60	64	65	66	69	63	65	66	68
100	80	61	63	62	65	61	62	62	64
100	100	60	61	60	62	59	60	59	61

FIGURE 9
Certified Test Report No. LSI 6316
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retrofit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.



CANDLEPOWER SUMMARY

ANGLE	ALONG	22.5	45	67.5	ACROSS	OUTPUT LUMENS
0	2790	2790	2790	2790	2790	
5	2771	2763	2769	2755	2757	263
10	2704	2696	2688	2665	2669	
15	2589	2588	2571	2526	2505	721
20	2426	2429	2395	2313	2268	
25	2213	2229	2164	2052	1988	985
30	1966	1991	1895	1764	1702	
35	1678	1702	1602	1471	1410	991
40	1357	1404	1302	1185	1124	
45	1063	1107	1040	934	879	789
50	797	830	787	703	678	
55	597	609	574	521	521	520
60	464	446	405	402	407	
65	364	345	284	323	333	332
70	302	282	215	272	284	
75	251	210	182	208	239	220
80	172	143	125	139	157	
85	72	70	47	60	68	73
90	0	0	0	0	0	

ZONAL LUMENS AND PERCENTAGES

ZONE	LUMENS	% LAMP	% LUMINAIRE
0-30	1968	31.25	40.23
0-40	2959	46.98	60.50
0-60	4268	67.75	87.24
0-90	4892	77.66	100.00
40-90	1932	30.68	39.50
60-90	624	9.91	12.76
90-180	0	0.00	0.00
0-180	4892	77.66	100.00

** EFFICIENCY = 77.7% **

LUMINANCE SUMMARY - CD. / SQ. M.

ANGLE	ALONG	45	ACROSS
45	2212	2171	1836
55	1531	1477	1340
65	1267	991	1164
75	1425	1034	1363
85	1218	796	1159

S/MH = 1.0
SC(ALONG) = 1.1, SC(ACROSS) = 1.0

CERTIFIED BY:
"IAN LEWIN"

DATE:
MAR. 16, 1987

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

TESTED IN ACCORDANCE WITH IES PROCEDURES. TEST DISTANCE = 8 METRES (26 FT.)

FIGURE 10
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6316
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retrofit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

COEFFICIENTS OF UTILIZATION
ZONAL CAVITY METHOD
EFFECTIVE FLOOR CAVITY REFLECTANCE = .20

CC	80				70				50			30			10			0
WALL	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR																		
0	.93	.93	.92	.92	.91	.91	.91	.90	.87	.87	.87	.83	.83	.83	.80	.80	.80	.78
1	.86	.83	.81	.78	.84	.82	.79	.77	.78	.76	.75	.75	.74	.72	.73	.71	.70	.69
2	.80	.75	.71	.67	.78	.73	.69	.66	.71	.68	.65	.68	.66	.63	.66	.64	.62	.60
3	.74	.68	.62	.58	.73	.66	.62	.58	.64	.60	.57	.62	.59	.56	.61	.58	.55	.54
4	.69	.61	.56	.51	.68	.60	.55	.51	.59	.54	.50	.57	.53	.50	.55	.52	.49	.48
5	.64	.56	.50	.45	.63	.55	.49	.45	.53	.48	.45	.52	.47	.44	.50	.47	.44	.42
6	.60	.51	.45	.41	.58	.50	.44	.40	.49	.44	.40	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.38
7	.56	.46	.40	.36	.55	.46	.40	.36	.45	.39	.36	.44	.39	.35	.43	.38	.35	.34
8	.52	.42	.36	.32	.51	.42	.36	.32	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.31	.30
9	.48	.39	.33	.28	.47	.38	.32	.28	.37	.32	.28	.36	.32	.28	.36	.31	.28	.27
10	.45	.35	.29	.26	.44	.35	.29	.26	.34	.29	.25	.33	.29	.25	.33	.28	.25	.24

DETERMINED IN ACCORDANCE WITH CURRENT IES PUBLISHED PROCEDURES
LUMINAIRE INPUT WATTS = 80.6

FIGURE 11
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Certified Test Report No. LSI 6316
Computed by LSI Program **Test-Lite**

Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retrofit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

IES VISUAL COMFORT PROBABILITY

CC, WALL + FC REFLECTANCE = 80, 50, 20
WORK PLANE ILLUMINANCE = 100.0 FOOTCANDLES
WORK PLANE HEIGHT = 2.5 FEET

ROOM DIMENSIONS HEIGHT		LUMINAIRES LENGTWISE				LUMINAIRES CROSSWISE			
		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
W	L								
20	20	76	81	87	91	77	82	89	93
20	30	69	73	79	84	70	74	81	87
20	40	65	68	73	78	66	69	75	80
20	60	62	65	68	72	63	66	70	74
30	20	77	81	87	90	77	82	88	92
30	30	69	73	78	83	70	74	80	85
30	40	65	68	72	76	66	69	73	78
30	60	61	64	66	70	62	65	67	72
30	80	60	62	63	66	61	63	64	68
40	20	78	82	87	90	78	83	89	91
40	30	70	74	79	83	71	75	80	85
40	40	66	68	72	76	66	69	73	78
40	60	62	64	66	70	63	65	67	71
40	80	60	62	62	66	61	63	63	67
40	100	59	61	61	63	61	62	62	64
60	30	71	75	79	83	72	75	80	84
60	40	67	69	72	76	67	70	73	77
60	60	63	64	66	69	64	65	66	70
60	80	61	62	62	65	62	63	63	66
60	100	60	61	60	62	61	62	61	63
100	40	70	72	74	77	70	72	74	78
100	60	66	67	67	71	67	67	68	71
100	80	64	64	63	66	64	65	64	67
100	100	62	62	61	63	63	63	62	64

FIGURE 12
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-D

Economic Comparison of Lighting Systems
by

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

COMPARISON OF RETROFIT SYSTEMS
2 X 4 FLUORESCENT LUMINAIRES

DETAILS OF COMPUTATION:

Room Dimensions:	Length	100.00	Ft.
	Width	100.00	Ft.
	Height	9.00	Ft.
Work Plane Height:		2.50	Ft.
Mounting Height:		9.00	Ft.

Reflectances - Ceiling: 80.0, Walls: 50.0, Floor: 20.0

DETAILS OF LIGHTING SYSTEMS:

System A:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballast
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System B:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System C:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retrofit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: MAR. 24, 1987

FIGURE 13
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-D

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

GENERAL INFORMATION

No. of Luminaires Required:	120.000	120.000	120.000
Maintained Footcandles:	70.800	56.700	47.100
No. of Lamps per Luminaire:	4.000	3.000	2.000
Light Loss Factor:	.750	.750	.750
Relative Light Output:	1.000	1.000	1.000
Input KW of Luminaire:	.173	.128	.081
Life of Project (years):	20.000	20.000	20.000

INITIAL COSTS

Cost per Luminaire:	.00	.00	75.00
Total Luminaire Costs:	.00	.00	9000.00
Cost Per Lamp:	1.00	1.00	1.00
Total Lamp Costs:	480.00	360.00	240.00
Required Tons of A/C:	5.91	4.36	2.75
Cost per Ton of A/C:	.00	.00	.00
Total A/C Costs:	.00	.00	.00
Sales Taxes:	.00	.00	.00
TOTAL INITIAL COSTS:	480.00	360.00	9240.00

ANNUAL OPERATING COSTS

Initial Cost per kWh:	.04	.04	.04
Hrs. of Lighting per year	2200.00	2200.00	2200.00
Power Cost per Year:	1828.99	1350.62	851.14
Group Replacement Period:	8.00	8.00	8.00
Maintenance Labor Rate:	7.00	7.00	7.00
Washing Period (years)	2.00	2.00	2.00
Hrs. to Wash Luminaire:	.15	.15	.15
Annual Washing Cost:	63.00	63.00	63.00
Annual Lamp Replacement Costs:	60.00	45.00	30.00
A/C Operation: (hrs./yr.)	900.00	900.00	900.00
A/C Power Load - kW:	10.04	7.42	4.67
A/C Power Costs:	361.59	267.01	168.27
A/C Maintenance Costs:	236.33	174.52	109.98
Annual Insurance Cost:	.00	.00	.00
Annual Operating Cost: (Average Over Life of Project)	2549.91	1900.16	1222.38

FIGURE 14
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-D

LIFE CYCLE COST/BENEFIT ANALYSIS
BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

	SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C
Total Initial Costs:	480.00	360.00	9240.00
Salvage Value:	.00	.00	.00
*Annual Owning Cost:	47.08	35.31	906.37
Annual Operating Cost:	2549.91	1900.16	1222.38
Total Annual Owning and Operating Costs:	2596.99	1935.47	2128.75
Payoff Period (years):			
	.00	.00	
	.00		9.44
		.00	.00

* Total Initial Costs amortized over the life of the project at an opportunity rate of 7.5%.

** Pay-off period provides a comparison of each pair of lighting systems, and is the period required for the lower operating costs of one system to offset its higher initial cost. A pay-off period shown as zero, indicates that one system of the pair has both lower initial and lower operating costs, and thus no pay-off period exists.

CERTIFIED BY: "IAN LEWIN"

FIGURE 15
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-F

ECONOMIC COMPARISON OF LIGHTING SYSTEMS
BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

COMPARISON OF RETROFIT SYSTEMS
2 X 4 FLUORESCENT LUMINAIRES

DETAILS OF COMPUTATION:

Room Dimensions:	Length	100.0 Ft.
	Width	100.0 Ft.
	Height	9.0 Ft.
Work Plane Height:		2.5 Ft.
Mounting Height:		9.0 Ft.

Reflectances – Ceiling: 80.0, Walls: 50.0, Floor: 20.0

DETAILS OF LIGHTING SYSTEMS:

System A:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballast
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System B:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System C:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retrofit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: MAR. 25, 1987

FIGURE 16
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-F

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

GENERAL INFORMATION			
No. of Luminaires Required:	120.000	120.000	120.000
Maintained Footcandles:	70.800	56.700	47.100
No. of Lamps per Luminaire:	4.000	3.000	2.000
Light Loss Factor:	.750	.750	.750
Relative Light Output:	1.000	1.000	1.000
Input KW of Luminaire:	.173	.128	.081
Life of Project (years):	20.000	20.000	20.000
INITIAL COSTS			
Cost per Luminaire:	.00	.00	75.00
Total Luminaire Costs:	.00	.00	9000.00
Cost per Lamp:	1.00	1.00	1.00
Total Lamp Costs:	480.00	360.00	240.00
Required Tons of A/C:	5.91	4.36	2.75
Cost per Ton of A/C:	.00	.00	.00
Total A/C Costs:	.00	.00	.00
Sales Taxes:	.00	.00	.00
TOTAL INITIAL COSTS:	480.00	360.00	9240.00
ANNUAL OPERATING COSTS			
Initial Cost per kWh:	.05	.05	.05
Hrs. of Lighting per year	2200.00	2200.00	2200.00
Power Cost per Year:	2286.24	1688.28	1063.92
Group Replacement Period:	8.00	8.00	8.00
Maintenance Labor Rate:	7.00	7.00	7.00
Washing Period (years)	2.00	2.00	2.00
Hrs. to Wash Luminaire:	.15	.15	.15
Annual Washing Cost:	63.00	63.00	63.00
Annual Lamp Replacement Costs:	60.00	45.00	30.00
A/C Operation: (hrs./yr.)	900.00	900.00	900.00
A/C Power Load - kW:	10.04	7.42	4.67
A/C Power Costs:	451.98	333.77	210.33
A/C Maintenance Costs:	236.33	174.52	109.98
Annual Insurance Cost:	.00	.00	.00
Annual Operating Cost: (Average Over Life of Project)	3097.55	2304.57	1477.23

FIGURE 17
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-F

LIFE CYCLE COST/BENEFIT ANALYSIS
BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

	SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C
Total Initial Costs:	480.00	360.00	9240.00
Salvage Value:	.00	.00	.00
*Annual Owning Cost:	47.08	35.31	906.37
Annual Operating Cost:	3097.55	2304.57	1477.23
Total Annual Owning and Operating Costs:	3144.64	2339.88	2383.60
Payoff Period (years):			
	.00	.00	
	.00		7.19
		.00	.00

* Total Initial Costs amortized over the life of the project at an opportunity rate of 7.5%.

** Pay-off period provides a comparison of each pair of lighting systems, and is the period required for the lower operating costs of one system to offset its higher initial cost. A pay-off period shown as zero, indicates that one system of the pair has both lower initial and lower operating costs, and thus no pay-off period exists.

CERTIFIED BY: "IAN LEWIN"

FIGURE 18
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-H

ECONOMIC COMPARISON OF LIGHTING SYSTEMS
BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

COMPARISON OF RETROFIT SYSTEMS
2 X 4 FLUORESCENT LUMINAIRES

DETAILS OF COMPUTATION:

Room Dimensions:	Length	100.00	Ft.
	Width	100.00	Ft.
	Height	9.00	Ft.
Work Plane Height:		2.50	Ft.
Mounting Height:		9.00	Ft.

Reflectances – Ceiling: 80.0, Walls: 50.0, Floor: 20.0

DETAILS OF LIGHTING SYSTEMS:

System A:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 Ballast
Four F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System B:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
White Painted Interior and Advance RQM-2S40 & H-140 Ballasts
Three F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

System C:
Commercially Available 2 x 4 Fluorescent Troffer with Flush Prismatic Lens
3M Silverflux Retorfit Reflector and Advance RS-240 Ballast
Two F40T12/CW Fluorescent Lamps. Lumen Rating = 3150 LMS.

PREPARED FOR:
PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: MAR. 25, 1987

FIGURE 19
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-F

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

GENERAL INFORMATION			
No. of Luminaires Required:	120.000	120.000	120.000
Maintained Footcandles:	70.800	56.700	47.100
No. of Lamps per Luminaire:	4.000	3.000	2.000
Light Loss Factor:	.750	.750	.750
Relative Light Output:	1.000	1.000	1.000
Input KW of Luminaire:	.173	.128	.081
Life of Project (years):	20.000	20.000	20.000
INITIAL COSTS			
Cost per Luminaire:	.00	.00	75.00
Total Luminaire Costs:	.00	.00	9000.00
Cost per Lamp:	1.00	1.00	1.00
Total Lamp Costs:	480.00	360.00	240.00
Required Tons of A/C:	5.91	4.36	2.75
Cost per Ton of A/C:	.00	.00	.00
Total A/C Costs:	.00	.00	.00
Sales Taxes:	.00	.00	.00
TOTAL INITIAL COSTS:	480.00	360.00	9240.00
ANNUAL OPERATING COSTS			
Initial Cost per kWh:	.07	.07	.07
Hrs. of Lighting per year	2200.00	2200.00	2200.00
Power Cost per Year:	3200.74	2363.59	1489.49
Group Replacement Period:	8.00	8.00	8.00
Maintenance Labor Rate:	7.00	7.00	7.00
Washing Period (years)	2.00	2.00	2.00
Hrs. to Wash Luminaire:	.15	.15	.15
Annual Washing Cost:	63.00	63.00	63.00
Annual Lamp Replacement Costs:	60.00	45.00	30.00
A/C Operation: (hrs./yr.)	900.00	900.00	900.00
A/C Power Load - kW:	10.04	7.42	4.67
A/C Power Costs:	632.78	467.27	294.47
A/C Maintenance Costs:	236.33	174.52	109.98
Annual Insurance Cost:	.00	.00	.00
Annual Operating Cost: (Average Over Life of Project)	4192.84	3113.39	1986.93

FIGURE 20
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Computational Report No. 6306-H

LIFE CYCLE COST/BENEFIT ANALYSIS
BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

	SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C
Total Initial Costs:	480.00	360.00	9240.00
Salvage Value:	.00	.00	.00
*Annual Owning Cost:	47.08	35.31	906.37
Annual Operating Cost:	4192.84	3113.39	1986.93
Total Annual Owning and Operating Costs:	4239.93	3148.70	2893.31
Payoff Period (years):			
	.00	.00	
	.00		4.89
		.00	12.37

* Total Initial Costs amortized over the life of the project at an opportunity rate of 7.5%.

** Pay-off period provides a comparison of each pair of lighting systems, and is the period required for the lower operating costs of one system to offset its higher initial cost. A pay-off period shown as zero, indicates that one system of the pair has both lower initial and lower operating costs, and thus no pay-off period exists.

CERTIFIED BY: "IAN LEWIN"

REFERENCES

1. Dr. I. Lewin, Report to Public Works Canada Contract No. EN280-6-2971/01-GS "Testing and Evaluation of Lighting Devices", Lighting Sciences Canada Ltd., Waterloo, Ontario, Canada. March 1987.

2. R.A. Brekker, "Specular Fluorescent Reflectors, Source Consideration". Journal of the IES, Volume 16, Number 2, Summer 1987, IESNA, New York, N.Y.

Travaux publics Canada
Services d'architecture et de génie

Public Works Canada
Architectural and Engineering Services

AES/SAG 1-1:87 - 9

ÉVALUATION DU RENDEMENT DES RÉFLECTEURS SILVERLUX DE 3M

Novembre 1987

Canada

AES/SAG 1-1:87 - 9

ÉVALUATION DU RENDEMENT DES RÉFLECTEURS SILVERLUX DE 3M

Novembre 1987

Travaux publics Canada | Public Works Canada

FICHE SIGNALÉTIQUE DE DOCUMENT

1. Titre du document Évaluation du rendement des réflecteurs Silverlux de 3M	2. Numéro de contrôle AES/SAG 1-1:87-9
	3. Date Novembre 1987
4. Auteur(s) I. Pasini	5. No de réf. du conseil
6. Chargé de projet M. Guérin	7. No de la collection technique
8. Nom et adresse de l'organisme rédacteur Ressources professionnelles - bâtiments Génie électrique	9. Type de document Rapport
	10. Nombre de pages 30
11. Nom et adresse de l'organisme promoteur Édifices - Services de génie Génie électrique	12. No de dossier de TPC 3856-8
	13. No de projet de TPC
14. Notes	15. No de publication de ASC W62-12/87-9
	16. ISBN 0-662-55870-7

17. Résumé

On a affirmé que l'utilisation de réflecteurs super-réfléchissants permet une augmentation considérable du rendement des appareils d'éclairage. Le présent rapport analyse le rendement électrique, thermique, photométrique et économique du réflecteur "Silverlux" de 3M en tant que représentatif des réflecteurs à réflexion avant et à la suite d'essais effectués sur un appareil d'éclairage fluorescent commercial à 3 ou 4 lampes.

18. Diffusion Pour obtenir des exemplaires, s'addresser au : Centre de documentation Services d'architecture et de génie Travaux publics Canada Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Mots clés 3M, Silverlux, réflecteurs	
	20. No de catalogue du centre de documentation EL-44b	21. Prix s/o

DPW 2398 (86/09)

TABLE DE MATIÈRES

	Chapitre	Page
	Cadre de l'étude	1
	Résumé destiné à la Direction	2
1.0	Introduction	3
1.1	Historique	3
1.2	Raison des essais	3
2.0	Méthodes d'essai	4
2.1	Descripton	4
3.0	Résultats des essais	5
3.1	Essais électriques	5
3.2	Essais thermiques	5
3.3	Essais photométriques	5
4.0	Analyse de rentabilité	6
4.1	Hypothèses	6
4.2	Résultats	6
5.0	Résumé et conclusions	8
	Tableaus et figures	9–29
	Bibliographie	30

CADRE DE L'ÉTUDE

On a affirmé que l'utilisation de réflecteurs "super-réfléchissants" dans des appareils d'éclairage fluorescent permet une amélioration considérable du rendement lumineux et une réduction appréciable des frais d'exploitation. Des essais ont été réalisés par un laboratoire de photométrie (1) indépendant dans le but de vérifier cette affirmation.

RÉSUMÉ DESTINÉ À LA DIRECTION

Les meilleurs réflecteurs super–réfléchissants sont ceux qui utilisent un feuil à réflexion avant. On ne devrait pas employer de feuils à réflexion arrière en raison de leur détérioration prématurée. L'augmentation du rendement des appareils d'éclairage, résultant de l'utilisation de super–réflecteurs, est de l'ordre de 33 p. cent.

L'analyse de rentabilité indique des périodes d'amortissement inférieures à 5 ans. Il est possible d'obtenir des périodes encore plus courtes si l'on utilise de tels réflecteurs pour prolonger la durée de vie de l'installation d'éclairage.

1.0 INTRODUCTION

1.1 Historique

Le marché canadien de l'éclairage a vu récemment l'apparition de matériaux à pouvoir réflecteur élevé, destinés à améliorer le rendement des appareils d'éclairage. Ces matériaux vont de l'aluminium poli aux revêtements d'argent à réflexion avant ou arrière. L'aluminium poli est bien connu et d'utilisation courante. Aussi ne sera-t-il pas étudié ici. Les matériaux argentés, dont le développement est plus récent, font l'objet du présent rapport.

On obtient les réflecteurs argentés par dépôt d'argent pur sur un feuil de plastique mince, lequel est alors lié au réflecteur métallique pour former une nouvelle surface super-réfléchissante. Il existe essentiellement deux types de structures, représentées à la figure 1, page 9 : les matériaux à réflexion avant et ceux à réflexion arrière. Le nom du type à réflexion avant provient du fait que la pellicule réfléchissante se trouve à l'extérieur. En ce qui concerne la réflexion arrière, la pellicule se trouve à l'intérieur.

La structure à réflexion arrière comporte quelques défauts tels que :

- faible coefficient de réflexion, dû à l'importante absorption de la luminère incidente et réfléchie;
- importante dégradation par les ultraviolets du feuil de plastique, provoquant à la longue une perte de réflectance.

La perte totale de réflectance peut être importante, ainsi que le montre la figure 2 (2). Ces défaults sont suffisamment graves pour que ce type de structure soit rejeté. En conséquence, on ne le mentionnera plus dans ce rapport afin de n'examiner que les matériaux à réflexion avant.

1.2 Raison des essais

On affirme parfois que l'utilisation de super-réflecteurs dans les appareils d'éclairage maintient le niveau d'éclairement à sa valeur d'origine tout en réduisant de moitié la charge d'éclairement connexe. Bien que ces réflecteurs offrent des valeurs de réflectance beaucoup plus élevées que les quatres matériaux couramment utilisés (voir tableau 1), le présent rapport démontre clairement qu'il est impossible de justifier ces affirmations.

2.0 MÉTHODES D'ESSAI

2.1 Description

Les essais électriques, thermiques et photométriques faits en laboratoire sur des appareils d'éclairage à 3 et 4 lampes trouvés dans le commerce ont été effectués conformément aux normes de l'ANSI et aus directives de l'IESNA. Nous avons démonté des appareils d'éclairage à 3 et 4 lampes, en avons supprimé respectivement une ou deux des lampes, puis y avons installé de réflecteurs "Silverlux" de 3M.

Les douilles de lampes ont été laissées à leur emplacement original. Les réflecteurs 3M ont été adaptés aux appareils d'éclairage selon les instructions du fabricant.

NOTA : Les appareils d'éclairage et les lampes utilisés sont des articles de série et ne constituent pas un échantillon statistiquement significatif. Leur rendement peut donc différer de celui que permettrait d'obtenir un échantillon de grande taille.

3.0 RÉSULTATS DES ESSAIS

3.1 Essais électriques

Des essais électriques types on été effectués sur des appareils d'éclairage à 3 et à 4 lampes. Les résultats sont fournis au tableau 2. Aucune condition ou valeur inhabituelles n'ont été notées.

3.2 Essais thermiques

Des essais thermiques types ont été réalisés sur les appareils d'éclairage mentionnés au paragraphe 3.1; les résultats sont donnés au tableau 2. On n'a pas non plus noté de condition ou de valeur anormales.

3.3 Essais photométriques

Des essais photométriques types ont été réalisés sur les appareils d'éclairage à 3 ou à 4 lampes et sur les appareils modifiés au moyen de réflecteurs "Silverlux". Les figure 3 à 11 présentent une partie des résultats de ces essais. On peut se procurer, sur demande, le rapport intégral auprès des Services de génie électrique de Travaux publics Canada, administration centrale.

Le rendement de l'appareil d'éclairage à 4 lampes était de 58,5 p. cent tandis que celui de l'appareil modifié à 2 lampes était de 77,7 p. cent. Une amélioration importante, de 33 p. cent, a donc pu être réalisée. L'utilisation d'un appareil d'éclairage modifié a permis une concentration de l'intensité lumineuse. De ce fait, bien que la puissance soit réduite de moitié environ, l'intensité lumineuse à 0 degré ne baisse que de 12,4 p. cent. Le rendement lumineux total de l'appareil d'éclairage baisse de 34 p. cent.

On peut comparer de la même façon les appareils à 3 lampes et les appareils modifiés à 2 lampes. Le rendement passe de 62,4 p. cent à 77,7 p. cent. Une réduction de 37 p. cent de la puissance s'accompagne d'une perte de flux lumineux totale de seulement 17 p. cent.

La répartition photométrique montre également que la plus grande partie du rendement accru du réflecteur modifié "Silverlux" de 3M est obtenue directement sous l'appareil d'éclairage, grâce à une redistribution du flux lumineux à partir d'angles plus élevés.

Les tableaux d'indice de confort visuel qui on été dressés indiquent une amélioration. Dans un pièce de 9,1 m x 9,1 m x 3 m (30 pi x 30 pi x 10 pi) et pour des appareils d'éclairagement vus dans le sens de leur longueur, l'indice de confort visuel obtenu est de 67 pour l'appareil à 4 lampes et de 73 pour l'appareil modifié à 2 lampes.

Le coefficient d'espacement transversal, de 1,3 pour l'appareil à 4 lampes, est réduit à 1 pour l'appareil modifié. Étant donné que la plupart des appareils d'éclairage sont plus rapprochés que nécessaire, en raison de la nature très conservatrice de la méthode de calcul adoptée par l'IES en matière d'espacement, la réduction du coefficient ne devrait pas constituer un problème.

4.0 ANALYSE DE RENTABILITÉ

4.1 Hypothèses

Une analyse de rentabilité a été effectuée au moyen du logiciel "MICRO–COST–LITE". Les imprimés correspondants sont présentés aux figures 12 à 20. L'analyse est basée sur les hypothèses suivantes :

1. Une pièce d'environ 30,5 m x 30,5 m x 2,7 m de haut (100 pi x 100 pi x 9 pi) avec des coefficients de réflectance de 80 p. cent pour le plafond, 50 p. cent pour les murs et 20 p. cent pour le plancher.

2. Un nombre de 120 appareils d'éclairage;

3. Un facteur de perte d'éclairage de 0.75 et un flux lumineux initial de 3 150 lumens par lampe;

4. Une durée de vie de l'installation fixée à 20 ans;

5. Un coût de modification de chaque appareil d'éclairage fixé à 75 $, y compris la main–d'oeuvre (chiffres fournis par le représentant canadien de 3M);

6. On a supposé, pour l'ensemble des appareils, que toutes les lampes avaient été changées au début du programme. On a supposé qu'un remplacement général devait être effectué au bout de 17 600 heures de service (soit 8 ans, à raison de 2 200 heures de service par an);

7. On a supposé une réduction des coûts du conditionnement de l'air porportionnelle à la réduction de la puissance de l'appareil. Aucun facteur de modification des coûts du chauffage n'est prévu. Étant donné que la plupart des bâtiments utilisent l'air conditionné tout l'année, ces méthodes de calcul semblent raisonnables. Un certain rajustement de ces chiffres pourra toutefois être justifié, selon les conditions réelles d'utilisation et les emplacements géographiques;

8. Les analyses ont été faites pour des coûts de l'énergie de 4, 5 et 7¢ du kWh. On suppose une augmentation annuelle du coût de l'énergie équivalente au taux de l'inflation.

9. D'autres chiffres et hypothèses sont présentés aux figures 12 à 20.

4.2 Résultats

4.2.1 Comparaisons entre un appareil à 4 lampes et un appareil modifié à 2 lampes

On compare ici le rendement d'un appareil encastré à 4 lampes et d'un appareil de même type doté d'un réflecteur 3M et n'utilisant que 2 des lampes. Alors que la charge connexe est pratiquement réduite de moitié, le niveau d'éclairement baisse d'environ

760 lux (70 fc) à 506 lux (47 fc), soit une réduction d'environ 34 p. cent. Le rendement de l'appareil d'éclairage passe de 58,5 p. cent à 77,7 p. cent (33 p. cent). Les niveau d'éclairement satisfont tout juste aux normes de Travaux publics Canada en matière d'éclairage général du bureau.

La durée d'amortissement est de 9,44 années. On peut en conclure que même si les modifications améliorent sans aucun doute le rendement de l'appareil, les coûts engendrés entraînent une durée d'amortissement longue et probablement inacceptable. Cette situation risque d'être également vraie pour un coût de 5¢ du kWh qui offre une durée d'amortissement de 7,19 années. Lorsque le coût de l'énergie s'élève à 7¢ du kWh cependant, on obtient un durée d'amortissement plus raisonnable de 4,89 années.

4.2.2 Comparaisons entre un appareil à 3 lampes et un appareil modifié à 2 lampes

On compare ici le rendement d'un appareil encastré à 3 lampes et d'un appareil de même type doté d'un réflecteur 3M et n'utilisant que 2 des lampes. La charge connexe diminue de 26 p. cent, tandis que le niveau d'éclairement baisse de 20 p. cent, soit de 610 lux (57 fc) à 506 lux (47 fc). La durée d'amortissement très longue de 12,37 années à raison de 7¢ du kWh, indique que cette option n'est pas viable du point de vue économique.

5.0 RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le rendement des super–réflecteurs du type "Silverlux" de 3M a été considéré comme suffisament bon, puisqu'il permet un augmentation du rendement de l'appareil d'éclairage de l'ordre de 33 p. cent et un duré d'amortissement de moins de cinq ans, à un coût de l'énergie de 7¢ du kWh. On peut faire les observations suivantes :

1. Les niveaux d'éclairement peuvent être maintenus à environnent 500 lux pour les appareils à 2 lampes et les appareils modifiés "Silverlux";

2. L'utilisation d'appareils modifiés à super–réflecteurs permettrait d'accroître les avantages découlant de la modernisation des bâtiments, lorsqu'une telle modernisation nécessite l'enlèvement des appareils d'éclairage existants en raison d'une détérioration de leur rendement photométrique. Ce cas n'a pas été étudié, mais permettrait probablement des durées d'amortissement aussi courtes qu'un an;

3. Une conception optimale des réflecteurs devrait s'approcher d'une section parabolique, tandis que les lampes seraient placées aussi près que possible du foyer de la parabole afin de réduire le nombre de lampes absorbant les réflexions;

4. La nouvelle répartition lumineuse des appareils d'éclairage, qui a tendance à augmenter la densité du flux lumineux directement sous l'appareil et à réduire la luminance des murs, doit être analysée en détail afin que l'on puisse déterminer si une telle modification de la perception visuelle de la luminance spatial est acceptable pour l'utilisateur.

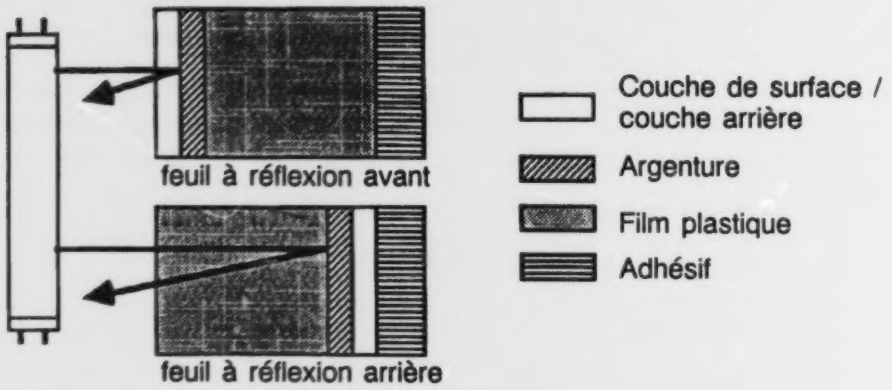


Figure 1 Types d'argenture

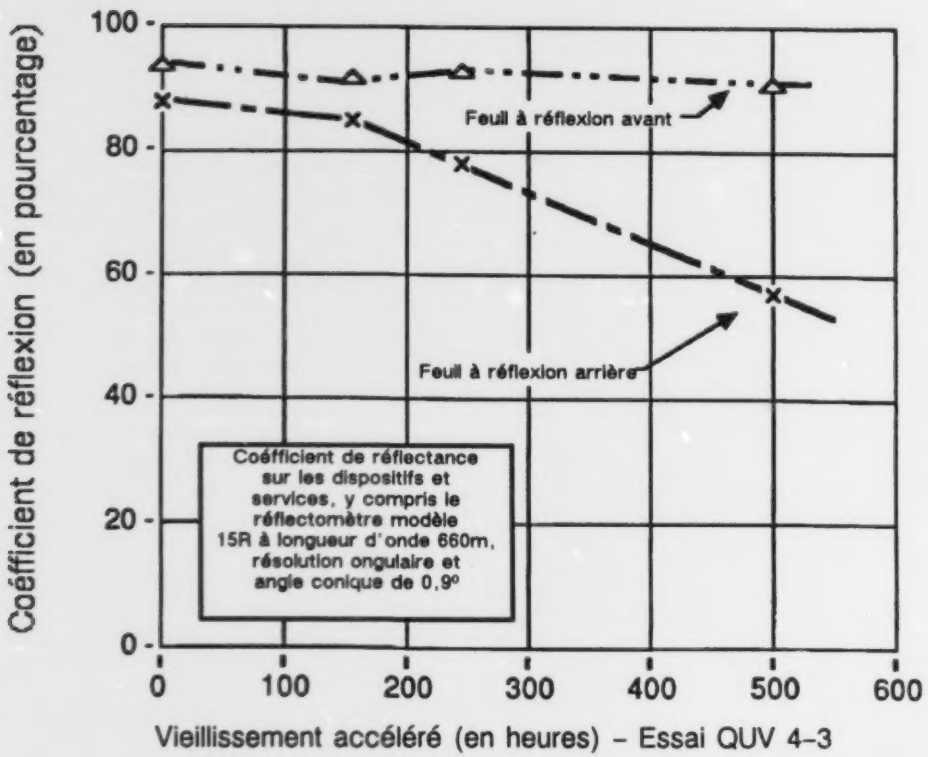


Figure 2 Comparaison de la réflectance d'une feuil à réflexion avant et d'une feuil à réflexion arrière (réf. 2)

TABLEAU 1

Réflectance de matériaux communs

Matériau	Coefficient de réflexion spéculaire (p. cent)
Feuil argenté à réflexion avant	92.1
Feuil argenté à réflexion arrière	86.2
Feuil aluminé à réflexion avant	84.7
Aluminium poli n° 1 avec protection anodique	59.9
Aluminium poli n° 2 avec protection anodique	56.1

Origine : South Florida Test Service Inc.

TABLEAU 2
Travail LSC N° 717
Tableau récapitulatif des
Essais d'appareils modifiés effectués pour
Travaux publics Canada
Contrat N° EN280-6-2971/01-GS

Résultats basés sur des essais à une température ambiante de 25° C

3 modèles d'appareil encastré 2 x 4 disponibles dans le commerce :

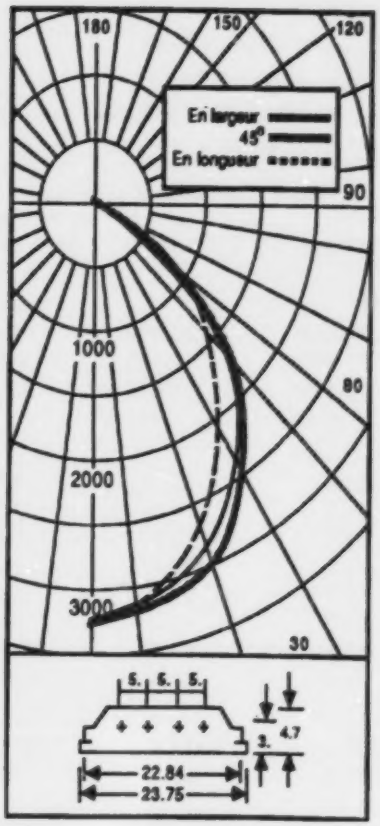
(1) à 4 lampes – LSC6314 intérieur blanc
(2) à 3 lampes – LSC6315 intérieur blanc
(3) à 2 lampes – LSC6316 à réflecteur 3M intégré
Soumis à des essais avec des lampes fluorescentes stabilisées F40T12/CW, 2 ballasts 120 v advance RQM-2S40 et 1 ballast 120 v H-140

	Type d'appareil d'éclairage		
	(1) à 4 lampes	(2) à 3 lampes	(3) à 2 lampes W/Réf.
Données électriques :			
Tension	120.000	120.000	120.000
Puissance	173.200	127.900	80.600
Intensité	1.386	1.011	.639
Facteur de puissance	.960	.948	.952
*Températures mesurées :			
Température ambiante	25.0	25.0	25.0
Espace sous le plafond	35.9	34.3	32.0
Logement du ballast n° 1	77.8	76.3	72.7
Logement du ballast n° 2	78.3	77.1	N/A
Enveloppe de la lampe n° 1	52.7	49.3	45.2
Enveloppe de la lampe n° 2	52.3	49.0	44.7
Couvercle du ballast	50.6	47.6	43.0
Réflecteur (au-dessus de la lampe)	39.0	38.6	40.0
Données photométriques :			
N° de l'essai	6314.0	6315.0	6316.0
Rendement	58.5	62.4	77.7
Nb lumens produits par l'appareil d'éclairage	7370.0	5900.0	4892.0
Efficacité lumineuse : (L/W)	42.6	46.1	60.7
Intensité lumineuse en candelas à 0°	3186.0	2551.0	2790.0
Intensité lumineuse en candelas à 45°			
en longueur	1664	1333	1063
en largeur	1909	1528	879
ICV à 30 x 30 x 10			
en longueur	67	71	73
en largeur	66	71	74

* Toutes les températures sont en degrés celsius

FIGURE 3
Rapport d'essai certifié n° LSI 6314
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et quatre lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.



INTENSITÉ LUMINEUSE EN CANDELAS

ANGLE	EN LONGUEUR	22.5	45	67.5	EN LARGEUR	FLUX LUMINEUX
0	3186	3186	3186	3186	3186	
5	3170	3175	3177	3185	3181	303
10	3128	3145	3157	3163	3169	
15	3047	3078	3114	3128	3137	878
20	2953	2980	3033	3080	3086	
25	2814	2851	2925	2990	3004	1347
30	2625	2682	2792	2861	2868	
35	2368	2449	2578	2650	2654	1586
40	2034	2136	2277	2340	2329	
45	1664	1748	1875	1915	1909	1411
50	1287	1337	1410	1455	1434	
55	955	990	974	1034	1012	916
60	746	699	635	723	746	
65	610	482	429	517	589	520
70	462	364	335	370	457	
75	333	268	256	274	325	302
80	219	191	176	196	213	
85	111	89	111	103	111	110
90	0	0	0	0	0	

FLUX LUMINEUX ZONAL ET POURCENTAGES

ZONE	LUMENS	P. CENT LAMPE	P. CENT APP. D'ÉCLAIRAGE
0-30	2527	20.06	34.29
0-40	4113	32.64	55.80
0-60	6439	51.11	87.37
0-90	7370	58.50	100.00
40-90	3257	25.85	44.20
60-90	931	7.39	12.63
90-180	0	0.00	0.00
0-180	7370	58.50	100.00

** RENDEMENT = 58.5 % **

LUMINANCE EN CD/m²

ANGLE	EN LONGUEUR	45	EN LARGEUR
45	3317	3752	3819
55	2346	2403	2497
65	2034	1435	1973
75	1812	1396	1778
85	1794	1798	1801

RÉFLECTANCE DE LA PEINTURE = .83 E/HM = 1.3
C.C. (EN LONGUEUR) = 1.2; C.C. (EN LARGEUR) = 1.3
CERTIFIÉ PAR :

"IAN LEWIN"

DATE:
le 16 mars 1987

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

ESSAIS CONFORMES AUX NORMES IES – DISTANCE D'ESSAI = 8 MÈTRES (26 PI)

FIGURE 4
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6314
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et quatre lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

COEFFICIENTS D'UTILISATION
MÉTHODE DE CAVITÉ ZONALE
RÉFLECTANCE RÉELLE DE CAVITÉ DE PLANCHER = 0,20

PLAFOND	80				70				50			30			10			0
MUR	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
PLANCHER																		
0	.70	.70	.69	.69	.68	.69	.68	.68	.65	.65	.65	.62	.62	.62	.60	.60	.60	.59
1	.65	.62	.60	.59	.63	.61	.59	.58	.59	.57	.56	.56	.55	.54	.54	.53	.52	.51
2	.60	.56	.53	.50	.59	.55	.52	.49	.53	.50	.48	.51	.49	.47	.49	.48	.46	.45
3	.56	.50	.46	.43	.54	.49	.46	.43	.48	.45	.42	.46	.44	.41	.45	.43	.41	.40
4	.51	.45	.41	.38	.50	.45	.41	.37	.43	.40	.37	.42	.39	.36	.41	.38	.36	.35
5	.48	.41	.36	.33	.46	.40	.36	.33	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.37	.34	.31	.30
6	.44	.37	.32	.29	.43	.36	.32	.29	.35	.31	.28	.34	.31	.28	.34	.30	.28	.27
7	.41	.33	.29	.26	.40	.33	.29	.25	.32	.28	.25	.31	.28	.25	.31	.27	.25	.24
8	.38	.30	.26	.22	.37	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.28	.25	.22	.28	.24	.22	.21
9	.35	.27	.23	.19	.34	.27	.23	.19	.26	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19	.18
10	.32	.25	.20	.17	.32	.24	.20	.17	.24	.20	.17	.23	.20	.17	.23	.19	.17	.16

DÉTERMINÉ CONFORMÉMENT AUX NORMES IES EN USAGE
PUISSANCE D'ENTRÉE DE L'APPAREIL D'ÉCLAIRAGE = 173,2 W

FIGURE 5
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6314
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et quatre lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

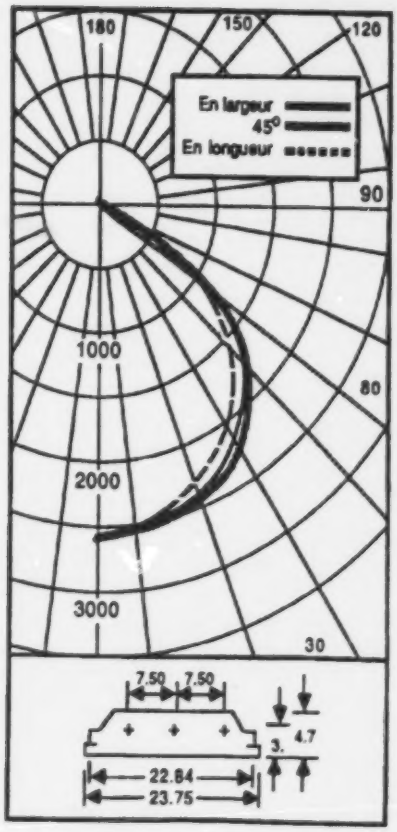
PROBABILITÉ DE CONFORT VISUEL

RÉFLECTANCES DE PLAFOND, MUR ET PLANCHER = 80, 50, 20
ÉCLAIREMENT DU PLAN DE TRAVAIL = 100 fc
HAUTEUR DU PLAN DE TRAVAIL = 2,5 pi

DIMENSIONS DE PIÈCE		EN LONGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)				EN LARGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)			
HAUTEUR		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
LARG.	LONG.								
20	20	69	73	79	84	68	72	78	82
20	30	62	66	71	76	62	65	70	74
20	40	59	61	66	69	58	61	65	68
20	60	55	58	61	64	55	58	60	63
30	20	70	74	80	83	70	74	78	81
30	30	63	67	71	75	63	66	70	73
30	40	59	61	65	68	58	61	64	67
30	60	55	58	60	63	54	57	59	62
30	80	54	56	57	59	53	55	56	59
40	20	72	75	80	83	71	75	80	82
40	30	64	68	71	75	64	67	71	74
40	40	60	62	65	68	59	62	65	67
40	60	56	58	60	62	55	57	59	61
40	80	54	56	56	59	53	55	55	58
40	100	53	55	54	57	52	54	54	56
60	30	65	69	72	75	65	68	71	75
60	40	61	63	66	68	60	63	65	68
60	60	56	58	59	62	56	58	59	61
60	80	54	56	56	58	53	55	55	58
60	100	53	54	54	56	52	53	53	55
100	40	63	65	67	70	63	65	67	70
100	60	59	60	61	64	58	60	61	63
100	80	56	57	57	60	55	57	57	59
100	100	55	55	55	57	54	54	54	56

FIGURE 6
Rapport d'essai certifié n° LSI 6315
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et H-140, et trois lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.



INTENSITÉ LUMINEUSE EN CANDELAS

ANGLE	EN LONGUEUR	22.5	45	67.5	EN LARGEUR	FLUX LUMINEUX
0	2551	2551	2551	2551	2551	
5	2539	2539	2544	2550	2545	243
10	2505	2519	2528	2533	2538	
15	2446	2465	2482	2500	2512	703
20	2364	2386	2429	2467	2471	
25	2253	2282	2342	2395	2405	1078
30	2102	2137	2236	2291	2296	
35	1896	1960	2064	2122	2125	1269
40	1628	1710	1823	1874	1865	
45	1333	1400	1501	1533	1528	1130
50	1030	1071	1129	1165	1148	
55	764	793	780	828	810	733
60	598	560	509	580	598	
65	489	386	343	414	472	417
70	370	291	268	296	365	
75	266	215	205	219	260	241
80	175	153	141	156	171	
85	89	71	89	83	89	88
90	0	0	0	0	0	

FLUX LUMINEUX ZONAL ET POURCENTAGES

ZONE	LUMENS	P. CENT LAMPE	P. CENT APP. D'ÉCLAIRAGE
0-30	2022	21.41	34.28
0-40	3292	34.84	55.80
0-60	5154	54.55	87.36
0-90	5900	62.44	100.00
40-90	2608	27.60	44.20
60-90	745	7.89	12.64
90-180	0	0.00	0.00
0-180	5900	62.44	100.00

** RENDEMENT = 62.4 % **

LUMINANCE EN CD/M²

ANGLE	EN LONGUEUR	45	EN LARGEUR
45	2656	3004	3058
55	1878	1923	1999
65	1630	1149	1580
75	1450	1118	1421
85	1438	1442	1444

RÉFLECTANCE DE LA PEINTURE = .83 E/HM = 1.3
C.C. (EN LONGUEUR) = 1.2; C.C. (EN LARGEUR) = 1.3
CERTIFIÉ PAR :

"IAN LEWIN"

DATE:
le 16 mars 1987

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

ESSAIS CONFORMES AUX NORMES IES – DISTANCE D'ESSAI = 8 MÈTRES (26 pi)

FIGURE 7
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6315
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et H-140 et trois lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

COEFFICIENTS D'UTILISATION
MÉTHODE DE CAVITÉ ZONALE
RÉFLECTANCE RÉELLE DE CAVITÉ DE PLANCHER = 0,20

PLAFOND	80				70				50			30			10			0
MUR	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
PLANCHER																		
0	.75	.74	.74	.74	.73	.73	.73	.72	.70	.69	.69	.67	.67	.66	.64	.64	.64	.63
1	.69	.67	.64	.62	.68	.65	.63	.61	.63	.61	.60	.60	.59	.58	.58	.57	.56	.55
2	.64	.60	.56	.53	.63	.59	.55	.53	.56	.54	.51	.55	.52	.50	.53	.51	.49	.48
3	.59	.54	.49	.46	.58	.53	.49	.46	.51	.48	.45	.49	.47	.44	.48	.46	.43	.42
4	.55	.48	.44	.40	.54	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.42	.39	.44	.41	.38	.37
5	.51	.44	.39	.35	.49	.43	.38	.35	.42	.37	.34	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.32
6	.47	.39	.34	.31	.46	.39	.34	.31	.38	.34	.30	.37	.33	.30	.36	.32	.30	.29
7	.43	.36	.31	.27	.43	.35	.31	.27	.34	.30	.27	.33	.30	.27	.33	.29	.26	.25
8	.40	.32	.27	.24	.39	.32	.27	.24	.31	.27	.24	.30	.26	.23	.29	.26	.23	.22
9	.37	.29	.24	.21	.36	.29	.24	.21	.28	.24	.21	.27	.23	.20	.27	.23	.20	.19
10	.34	.26	.22	.18	.34	.26	.22	.18	.25	.21	.18	.25	.21	.18	.24	.21	.18	.17

DÉTERMINÉ CONFORMÉMENT AUX NORMES IES EN USAGE
PUISSANCE D'ENTRÉE DE L'APPAREIL D'ÉCLAIRAGE = 129,9 W

FIGURE 8
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6315
Calculs faits moyen du logiciel **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et H-140, et quatre lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

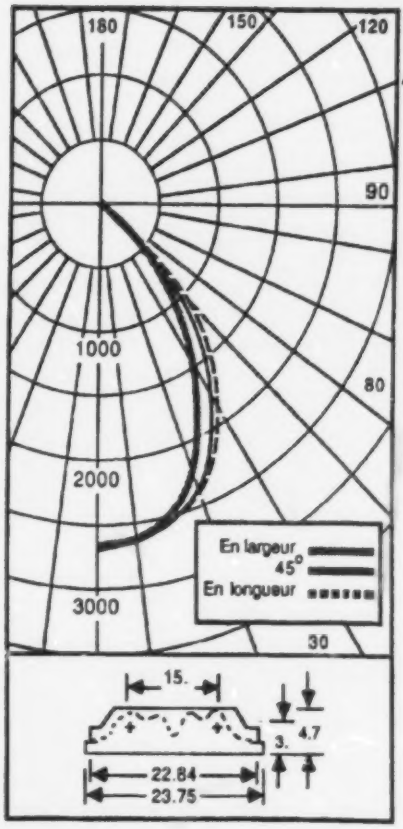
PROBABILITÉ DE CONFORT VISUEL

RÉFLECTANCES DE PLAFOND, MUR ET PLANCHER = 80, 50, 20
ÉCLAIREMENT DU PLAN DE TRAVAIL = 100 fc
HAUTEUR DU PLAN DE TRAVAIL = 2,5 pi

DIMENSIONS DE PIÈCE		EN LONGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)				EN LARGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)			
HAUTEUR		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
LARG.	LONG.								
20	20	74	78	83	87	73	77	82	86
20	30	68	71	76	80	67	70	74	79
20	40	64	67	71	74	64	66	70	73
20	60	61	64	66	70	60	63	66	69
30	20	75	78	83	86	74	78	82	85
30	30	68	71	75	79	68	71	74	78
30	40	64	67	70	73	64	66	69	72
30	60	61	63	65	68	60	62	64	67
30	80	59	61	62	65	58	60	61	64
40	20	76	80	84	87	76	79	83	86
40	30	69	72	76	79	69	72	75	78
40	40	65	67	70	73	64	67	70	72
40	60	61	63	65	68	60	63	64	67
40	80	59	61	62	64	58	60	61	64
40	100	59	60	60	62	57	59	59	61
60	30	70	73	76	80	70	73	76	79
60	40	66	68	71	73	65	68	70	72
60	60	62	64	65	67	61	63	64	67
60	80	59	61	61	64	58	60	61	63
60	100	58	60	59	61	57	59	58	61
100	40	68	70	72	75	68	70	72	74
100	60	64	65	66	69	63	65	66	68
100	80	61	63	62	65	61	62	62	64
100	100	60	61	60	62	59	60	59	61

FIGURE 9
Rapport d'essai certifié n° LSI 6316
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille, réflecteur "Silverlux" de 3M ballast advance RS-240 et deux lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.



INTENSITÉ LUMINEUSE EN CANDELAS

ANGLE	EN LONGUEUR	22.5	45	67.5	EN LARGEUR	FLUX LUMINEUX
0	2790	2790	2790	2790	2790	
5	2771	2763	2769	2755	2757	263
10	2704	2696	2688	2665	2669	
15	2589	2588	2571	2526	2505	721
20	2426	2429	2395	2313	2268	
25	2213	2229	2164	2052	1988	985
30	1966	1991	1895	1764	1702	
35	1678	1702	1602	1471	1410	991
40	1357	1404	1302	1185	1124	
45	1063	1107	1040	934	879	789
50	797	830	787	703	678	
55	597	609	574	521	521	520
60	464	446	405	402	407	
65	364	345	284	323	333	332
70	302	282	215	272	284	
75	251	210	182	208	239	220
80	172	143	125	139	157	
85	72	70	47	60	68	73
90	0	0	0	0	0	

FLUX LUMINEUX ZONAL ET POURCENTAGES

ZONE	LUMENS	P. CENT LAMPE	P. CENT APP. D'ÉCLAIRAGE
0–30	1968	31.25	40.23
0–40	2959	46.98	60.50
0–60	4268	67.75	87.24
0–90	4892	77.66	100.00
40–90	1932	30.68	39.50
60–90	624	9.91	12.76
90–180	0	0.00	0.00
0–180	4892	77.66	100.00

** RENDEMENT = 77,7 % **

LUMINANCE EN CD/M²

ANGLE	ALONG	45	EN LARGEUR
45	2212	2171	1836
55	1531	1477	1340
65	1267	991	1164
75	1425	1034	1363
85	1218	796	1159

RÉFLECTANCE DE LA PEINTURE = .83 E/HM = 1.0
C.C. (EN LONGUEUR) = 1.1; C.C. (EN LARGEUR) = 1.0
CERTIFIÉ PAR :

"IAN LEWIN"

DATE:
le 16 mars 1987

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, ONTARIO

ESSAIS CONFORMES AUX NORMES IES – DISTANCE D'ESSAI = 8 MÈTRES (26 PI)

FIGURE 10
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6316
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, réflecteur "Silverlux" de 3M ballast advance RS-240 et deux lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

COEFFICIENTS D'UTILISATION
MÉTHODE DE CAVITÉ ZONALE
RÉFLECTANCE RÉELLE DE CAVITÉ DE PLANCHER = 0,20

PLAFOND	80				70				50			30			10			0
MUR	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
PLANCHER																		
0	.93	.93	.92	.92	.91	.91	.91	.90	.87	.87	.87	.83	.83	.83	.80	.80	.80	.78
1	.86	.83	.81	.78	.84	.82	.79	.77	.78	.76	.75	.75	.74	.72	.73	.71	.70	.69
2	.80	.75	.71	.67	.78	.73	.69	.66	.71	.68	.65	.68	.66	.63	.66	.64	.62	.60
3	.74	.68	.62	.58	.73	.66	.62	.58	.64	.60	.57	.62	.59	.56	.61	.58	.55	.54
4	.69	.61	.56	.51	.68	.60	.55	.51	.59	.54	.50	.57	.53	.50	.55	.52	.49	.48
5	.64	.56	.50	.45	.63	.55	.49	.45	.53	.48	.45	.52	.47	.44	.50	.47	.44	.42
6	.60	.51	.45	.41	.58	.50	.44	.40	.49	.44	.40	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.38
7	.56	.46	.40	.36	.55	.46	.40	.36	.45	.39	.36	.44	.39	.35	.43	.38	.35	.34
8	.52	.42	.36	.32	.51	.42	.36	.32	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.31	.30
9	.48	.39	.33	.28	.47	.38	.32	.28	.37	.32	.28	.36	.32	.28	.36	.31	.28	.27
10	.45	.35	.29	.26	.44	.35	.29	.26	.34	.29	.25	.33	.29	.25	.33	.28	.25	.24

DÉTERMINÉ CONFORMÉMENT AUX NORMES IES EN USAGE
PUISSANCE D'ENTRÉE DE L'APPAREIL D'ÉCLAIRAGE = 80,6 W

FIGURE 11
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport d'essai certifié n° LSI 6316
Calculs faits au moyen du programme **Test-Lite de LSI**

Appareil encastré fluorescent 2 x 4 disponible dans le commerce avec lentille prismatique, réflecteur "Silverlux" de 3M ballast advance RS-240 et deux lampes fluorescentes F40T12/CW. Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

PROBABILITÉ DE CONFORT VISUEL

RÉFLECTANCES DE PLAFOND, MUR ET PLANCHER = 80, 50, 20
ÉCLAIREMENT DU PLAN DE TRAVAIL = 100 fc
HAUTEUR DU PLAN DE TRAVAIL = 2,5 pi

DIMENSIONS DE PIÈCE		EN LONGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)				EN LARGUEUR (APP. D'ÉCLAIRAGE)			
HAUTEUR		8.5	10.0	13.0	16.0	8.5	10.0	13.0	16.0
LARG.	LONG.								
20	20	76	81	87	91	77	82	89	93
20	30	69	73	79	84	70	74	81	87
20	40	65	68	73	78	66	69	75	80
20	60	62	65	68	72	63	66	70	74
30	20	77	81	87	90	77	82	88	92
30	30	69	73	78	83	70	74	80	85
30	40	65	68	72	76	66	69	73	78
30	60	61	64	66	70	62	65	67	72
30	80	60	62	63	66	61	63	64	68
40	20	78	82	87	90	78	83	89	91
40	30	70	74	79	83	71	75	80	85
40	40	66	68	72	76	66	69	73	78
40	60	62	64	66	70	63	65	67	71
40	80	60	62	62	66	61	63	63	67
40	100	59	61	61	63	61	62	62	64
60	30	71	75	79	83	72	75	80	84
60	40	67	69	72	76	67	70	73	77
60	60	63	64	66	69	64	65	66	70
60	80	61	62	62	65	62	63	63	66
60	100	60	61	60	62	61	62	61	63
100	40	70	72	74	77	70	72	74	78
100	60	66	67	67	71	67	67	68	71
100	80	64	64	63	66	64	65	64	67
100	100	62	62	61	63	63	63	62	64

FIGURE 12
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-D

Coûts comparatifs des systèmes d'éclairage calculés au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

COMPARAISON DES APPAREILS MODIFIÉS – APPAREILS D'ÉCLAIRAGE FLUORESCENTS 2X4

VALEURS DE CALCUL UTILISÉES :

Dimensions de la pièce :	Longueur	100.0 pi
	Largeur	100.0 pi
	Hauteur	9.0 pi
Hauteur du plan de travail :		2.5 pi
Hauteur de montage :		9.0 pi

Réflectances – plafond : 80,0, murs : 50,0, plancher : 20,0

DESCRIPTION DES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE :

Système A:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballast advance RQM–2S40 et
Quatre lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système B:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballast advance RQM–2S40 et H–140 et
Trois lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système C:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Réflecteur "Silverlux" de 3M, ballast advance RS–240 et
Deux lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: Le 24 mars 1987

FIGURE 13
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-D

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX :			
Nombre d'appareils d'éclairage exigé :	120.000	120.000	120.000
Footcandles maintenus :	70.800	56.700	47.100
Nombre de lampes par appareil d'éclairage :	4.000	3.000	2.000
Facteur de perte de flux lumineux :	.750	.750	.750
Rendement normalisé :	1.000	1.000	1.000
Puissance d'entrée de l'appareil d'éclairage (en kW) :	.173	.128	.081
Durée du programme (en années) :	20.000	20.000	20.000
COÛTS INITIAUX :			
Coût par appareil d'éclairage :	.00	.00	75.00
Coût total des appareils :	.00	.00	9000.00
Coût par lampe :	1.00	1.00	1.00
Coût total des lampes :	480.00	360.00	240.00
Tonnes de A/C requises :	5.91	4.36	2.75
Coût par tonne de A/C :	.00	.00	.00
Coût totaux de A/C :	.00	.00	.00
Taxes de vente :	.00	.00	.00
COÛTS INITIAUX TOTAUX :	480.00	360.00	9240.00
FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS :			
Coût initial par kWh :	.04	.04	.04
Nombre d'heures d'éclairage par année :	2200.00	2200.00	2200.00
Coût annuel de l'énergie :	1828.99	1350.62	851.14
Intervalle de remplacement global :	8.00	8.00	8.00
Taux horaire, entretien :	7.00	7.00	7.00
Temps alloué au lavage (en années) :	2.00	2.00	2.00
Heures de lavage par appareil :	.15	.15	.15
Frais annuels de lavage :	63.00	63.00	63.00
Frais annuels de remplacement des lampes :	60.00	45.00	30.00
Fontionnement A/C : (h/année) :	900.00	900.00	900.00
Charge d'aliment. A/C (en kW) :	10.04	7.42	4.67
Coût de l'énergie A/C :	361.59	267.01	168.27
Frais d'entretien A/C :	236.33	174.52	109.98
Frais d'assurance annuels :	.00	.00	.00
Frais d'exploitation annuels : (Moyenne sur la durée du programme)	2549.91	1900.16	1222.38

FIGURE 14
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-D

Analyse coûts/avantages du cycle de vie faite au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C
Coûts initiaux totaux :	480.00	360.00	9240.00
Valeur de récupération :	.00	.00	.00
*Coûts annuels de propriété :	47.08	35.31	906.37
Frais d'exploitation annuels :	2549.91	1900.16	1222.38
Total des coûts de propriété et des frais d'exploitation annuels :	2596.99	1935.47	2128.75
**Période d'amortissement (en années) :			
	.00	.00	
	.00		9.44
		.00	.00

* Coûts initiaux totaux amortis sur la durée du programme, à un taux d'opportunité de 7,5 %.

** La période d'amortissement fournit une comparaison de chaque paire de système d'éclairage et correspond à la durée exigée pour que les frais d'exploitation plus bas d'un système compensent son coût initial plus élevé. Une période d'amortissement égale à zéro indique qu'un des systèmes de la paire mentionnée présente à la fois des coûts initiaux plus bas et des frais d'exploitation plus bas, et qu'il n'existe donc aucune période d'amortissement.

CERTIFIÉ PAR : "IAN LEWIN"

FIGURE 15
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-F

Coûts comparatifs des systèmes d'éclairage calculés au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

COMPARAISON DES APPAREILS MODIFIÉS - APPAREILS D'ÉCLAIRAGE FLUORESCENTS 2X4

VALEURS DE CALCUL UTILISÉES :

Dimensions de la pièce :	Longueur	100.0 pi
	Largeur	100.0 pi
	Hauteur	9.0 pi
Hauteur du plan de travail :		2.5 pi
Hauteur de montage :		9.0 pi

Réflectances – plafond : 80,0, murs : 50,0, plancher : 20,0

DESCRIPTION DES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE :

Système A:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballast advance RQM-2S40 et
Quatre lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système B:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballasts advance RQM-2S40 et H-140 et
Trois lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système C:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Réflecteur "Silverlux" de 3M, ballast advance RS-240 et
Deux lampes fluorescentes F40T12/CW – Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: Le 25 mars 1987

FIGURE 16
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-F

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX :			
Nombre d'appareils d'éclairage exigé :	120.000	120.000	120.000
Footcandles maintenus :	70.800	56.700	47.100
Nombre de lampes par appareil d'éclairage :	4.000	3.000	2.000
Facteur de perte de flux lumineux :	.750	.750	.750
Rendement normalisé :	1.000	1.000	1.000
Puissance d'entrée de l'appareil d'éclairage (en kW) :	.173	.128	.081
Durée du programme (en années) :	20.000	20.000	20.000
COÛTS INITIAUX :			
Coût par appareil d'éclairage :	.00	.00	75.00
Coût total des appareils :	.00	.00	9000.00
Coût par lampe :	1.00	1.00	1.00
Coût total des lampes :	480.00	360.00	240.00
Tonnes de A/C requises :	5.91	4.36	2.75
Coût par tonne de A/C :	.00	.00	.00
Coût totaux de A/C :	.00	.00	.00
Taxes de vente :	.00	.00	.00
COÛTS INITIAUX TOTAUX :	480.00	360.00	9240.00
FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS :			
Coût initial par kWh :	.05	.05	.05
Nombre d'heures d'éclairage par année :	2200.0	2200.0	2200.0
Coût annuel de l'énergie :	2286.24	1688.28	1063.92
Intervalle de remplacement global :	8.00	8.00	8.00
Taux horaire, entretien :	7.00	7.00	7.00
Temps alloué au lavage (en années) :	2.00	2.00	2.00
Heures de lavage par appareil :	.15	.15	.15
Frais annuels de lavage :	63.00	63.00	63.00
Frais annuels de remplacement des lampes :	60.00	45.00	30.00
Fontionnement A/C : (h/année) :	900.00	900.00	900.00
Charge d'aliment. A/C (en kW) :	10.04	7.42	4.67
Coût de l'énergie A/C :	451.98	333.77	210.33
Frais d'entretien A/C :	236.33	174.52	109.98
Frais d'assurance annuels :	.00	.00	.00
Frais d'exploitation annuels : (Moyenne sur la durée programme)	3097.55	2304.57	1477.23

FIGURE 17
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-F

Analyse coûts/avantages du cycle de vie faite au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C
Coûts initiaux totaux :	480.00	360.00	9240.00
Valeur de récupération :	.00	.00	.00
*Coûts annuels de propriété :	47.08	35.31	906.37
Frais d'exploitation annuels :	3097.55	2304.57	1477.23
Total des coûts de propriété et des frais d'exploitation annuels :	3144.64	2339.88	2383.60
**Période d'amortissement (en années) :			
	.00	.00	
	.00		7.19
		.00	.00

* Coûts initiaux totaux amortis sur la durée du programme, à un taux d'opportunité de 7,5 %.

** La période d'amortissement fournit une comparaison de chaque paire de système d'éclairage et correspond à la durée exigée pour que les frais d'exploitation plus bas d'un système compensent son coût initial plus élevé. Une période d'amortissement égale à zéro indique qu'un des systèmes de la paire mentionnée présente à la fois des coûts initiaux plus bas et des frais d'exploitation plus bas, et qu'il n'existe donc aucune période d'amortissement.

CERTIFIÉ PAR : "IAN LEWIN"

FIGURE 18
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-H

Coûts comparatifs des systèmes d'éclairage calculés au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

COMPARAISON DES APPAREILS MODIFIÉS - APPAREILS D'ÉCLAIRAGE FLUORESCENTS 2X4

VALEURS DE CALCUL UTILISÉES :

Dimensions de la pièce :	Longueur	100.0 pi
	Largeur	100.0 pi
	Hauteur	9.0 pi
Hauteur du plan de travail :		2.5 pi
Hauteur de montage :		9.0 pi

Réflectances - plafond : 80,0, murs : 50,0, plancher : 20,0

DESCRIPTION DES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE :

Système A:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballast advance RQM-2S40 et
Quatre lampes fluorescentes F40T12/CW - Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système B:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Intérieur blanc, ballast advance RQM-2S40 et H-140 et
Trois lampes fluorescentes F40T12/CW - Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

Système C:
Appareil encastré fluorescent 2x4 disponible dans le commerce, avec lentille prismatique, Réflecteur "Silverlux" de 3M, ballast advance RS-240 et
Deux lampes fluorescentes F40T12/CW - Flux lumineux nominal = 3 150 lm.

PRÉPARÉ POUR :
TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: Le 25 mars 1987

FIGURE 19
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo
Ontario, Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-H

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX :

Nombre d'appareils d'éclairage exigé :	120.000	120.000	120.000
Footcandles maintenus :	70.800	56.700	47.100
Nombre de lampes par appareil d'éclairage :	4.000	3.000	2.000
Facteur de perte de flux lumineux :	.750	.750	.750
Rendement normalisé :	1.000	1.000	1.000
Puissance d'entrée de l'appareil d'éclairage (en kW) :	.173	.128	.081
Durée du programme (en années) :	20.000	20.000	20.000

COÛTS INITIAUX :

Coût par appareil d'éclairage :	.00	.00	75.00
Coût total des appareils :	.00	.00	9000.00
Coût par lampe :	1.00	1.00	1.00
Coût total des lampes :	480.00	360.00	240.00
Tonnes de A/C requises :	5.91	4.36	2.75
Coût par tonne de A/C :	.00	.00	.00
Coût totaux de A/C :	.00	.00	.00
Taxes de vente :	.00	.00	.00
COÛTS INITIAUX TOTAUX :	480.00	360.00	9240.00

FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS :

Coût initial par kWh :	.07	.07	.07
Nombre d'heures d'éclairage par année :	2200.00	2200.00	2200.00
Coût annuel de l'énergie :	3200.74	2363.59	1489.49
Intervalle de remplacement global :	8.00	8.00	8.00
Taux horaire, entretien :	7.00	7.00	7.00
Temps alloué au lavage (en années) :	2.00	2.00	2.00
Heures de lavage par appareil :	.15	.15	.15
Frais annuels de lavage :	63.00	63.00	63.00
Frais annuels de remplacement des lampes :	60.00	45.00	30.00
Fontionnement A/C : (h/année) :	900.00	900.00	900.00
Charge d'aliment. A/C (en kW) :	10.04	7.42	4.67
Coût de l'énergie A/C :	632.78	467.27	294.47
Frais d'entretien A/C :	236.33	174.52	109.98
Frais d'assurance annuels :	.00	.00	.00
Frais d'exploitation annuels : (Moyenne sur la durée programme)	4192.84	3113.39	1986.93

FIGURE 20
Lighting Sciences Canada Ltd.
480 Dutton Drive, Waterloo, Ontario
Canada N2L 4C6

Rapport de calcul n° 6306-H

Analyse coûts/avantages du cycle de vie faite au moyen du

Programme "MICRO-COST-LITE" de LSI

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C
Coûts initiaux totaux :	480.00	360.00	9240.00
Valeur de récupération :	.00	.00	.00
*Coûts annuels de propriété :	47.08	35.31	906.37
Frais d'exploitation annuels :	4192.84	3113.39	1986.93
Total des coûts de propriété et des frais d'exploitation annuels :	4239.93	3148.70	2893.31
**Période d'amortissement (en années) :			
	.00	.00	
	.00		4.89
		.00	12.37

* Coûts initiaux totaux amortis sur la durée du programme, à un taux d'opportunité de 7,5 %.

** La période d'amortissement fournit une comparaison de chaque paire de système d'éclairage et correspond à la durée exigée pour que les frais d'exploitation plus bas d'un système compensent son coût initial plus élevé. Une période d'amortissement égale à zéro indique qu'un des systèmes de la paire mentionnée présente à la fois des coûts initiaux plus bas et des frais d'exploitation plus bas, et qu'il n'existe donc aucune période d'amortissement.

CERTIFIÉ PAR : "IAN LEWIN"

RÉFÉRENCES

1. Lewin, I., Dr., Rapport destiné à Travaux publics Canada, Contrat n° EN280-6-2971/01-GS "Testing and Evaluation of Lighting Devices", Lighting Sciences Canada Ltd., Waterloo (Ont.), Canada, mars 1987.

2. Brekker, R.A., "Specular Fluorescent Reflectors, Source Consideration". Journal de l'I.E.S. (Illuminating Engineering Society), vol. 16 n° 2, été 1987, IESNA, New York.